Kraft Curing Systems GmbH, 49699 Lindern, Deutschland

Qualitätssicherung, Produktionssteigerung und Kostenreduzierung durch kontrollierte Betonhärtungsbedingungen

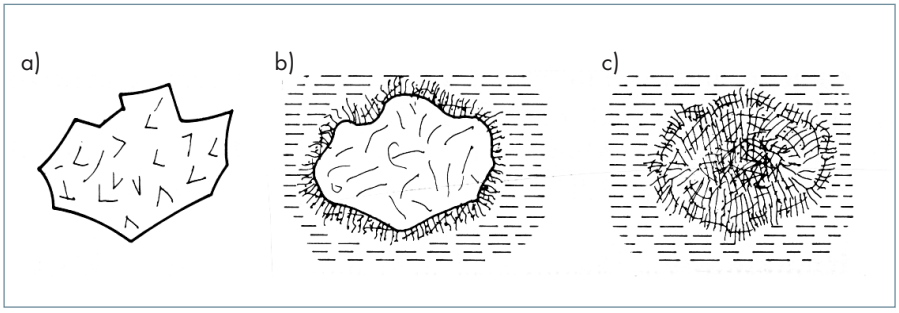
„So einfach wie möglich, aber nicht einfacher." Dieses Zitat von Albert Einstein ist auch auf die Betonsteinindustrie zu übertragen. Heute zählt nicht nur die schnelle Lieferbereitschaft, sondern vor allem auch die Qualität, damit der Kunde von heute auch langfristig zufrieden ist. Der Wunsch ist, ein Produkt zu schaffen, welches nicht viel kostet, kurzfristig lieferbereit ist und dazu gleichmäßige Farben, keine Ausblühungen und makellose Kanten und Ecken hat. Um diese Eigenschaften zu sichern, muss neben vielen Faktoren auch die kontrollierte Betonhärtung angewendet werden.

Michael Kraft, Kraft Curing Systems GmbH, Deutschland

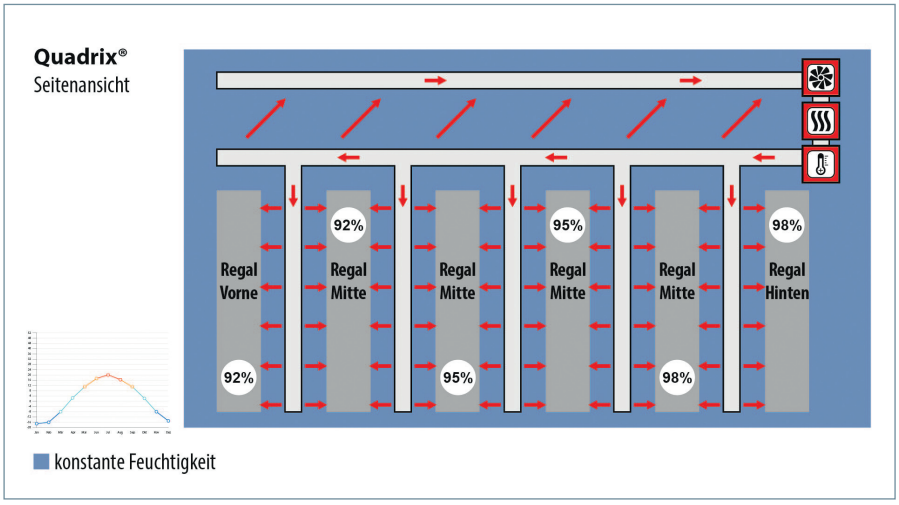
Aus Sicht des Endverbrauchers ist Beton gleich Beton: da wird ein wenig Zement mit Sand, Kies und Wasser vermischt und schon ist der Betonstein fast fertig. Um diesen Stein attraktiver und hochwertiger zu machen, sollte man dem wichtigen Hydratationsprozess Aufmerksamkeit schenken.

Hydratation

Beton erreicht seine Festigkeit durch einen hydraulischen Reaktionsprozess des Zements. Der Zement, das Bindemittel, bindet bei einer ausreichenden Zugabe von Anmachwasser den Sand und die Gesteinskörnungen. Der Prozess beginnt im Mischer und wird nach Fertigung der Steine auf der Nassseite beim Lagern in den Regalen fortgeführt. Für viele Hersteller endet der Prozess bei der Lagerung, welches Folgen wie z.B. Farbunterschiede und Ausblühungen nach sich ziehen kann. Daher ist es wichtig, rund um die Uhr konstante Klimabedingungen zu schaffen.



Chemischer Prozess der Hydratation: Hier zeigt sich, wie wichtig ausreichende Feuchtigkeit ist.
a.) Zementkorn vor Wasserzugabe
b.) Zementkorn kurz nach Wasserzugabe: um das gesamte Zementkorn hat sich eine Schicht aus Zementgel gebildet.
c.) Ende der Hydration: das gesamte Zementkorn hat sich in Zementgel umgewandelt.



Schematische Darstellung der konsistenten und genauen Verteilung der Feuchtigkeit durch eine spezifische Erhärtungsanlage in einer Großkammer

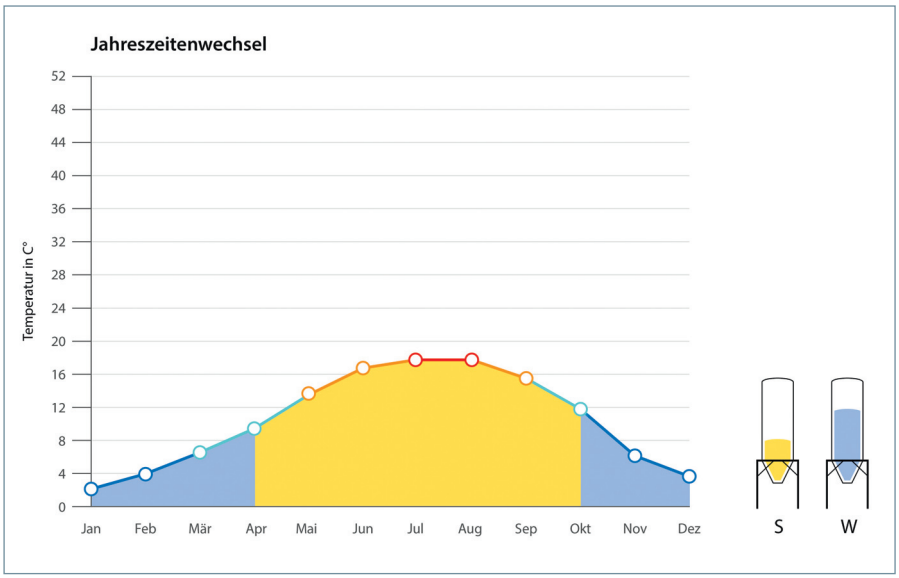
Klimabedingungen

Das in den Regalen herrschende Klima ist für die Qualität des Abbindeprozesses und die Festigkeit des Steines von enormer Bedeutung. Das bemerkt man immer besonders zu den Jahreszeitenwechseln. Je wärmer die Luft, je wärmer der Beton und desto schneller bindet der Beton ab.
Die Herausforderung liegt also darin, die Feuchtigkeit und die Wärme zu kontrollieren, um Kosten zu reduzieren und die Qualität zu sichern.

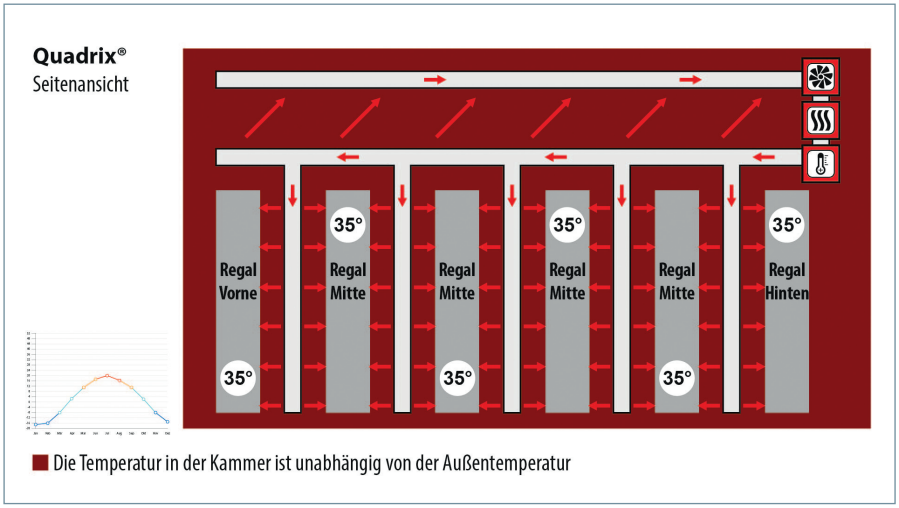
Feuchtigkeit

Damit das Wasser die vorhandene Menge an Zement vollständig binden kann, benötigt der Stein während des Abbindeprozesses Feuchtigkeit. Ist diese nicht gegeben, muss der Bindemitteleinsatz (Zement) erhöht werden.

Hierzu folgendes Beispiel:
- Produktion von rechteckigen Betonpflastersteinen mit einem relativen Zementgehalt von 12,5%.
- Ein Stein enthält 12,5% von 3800 g Zement, also 475 g.
- Bei einem w/z-Wert von 0,38 beträgt die Wassermenge in einem Stein 180 g.
- Während der ersten 24 Stunden im Regal verdunsten 70 g Wasser aus jedem Stein.



Je nach Jahreszeit werden aufgrund der Umgebungstemperaturen unterschiedliche Rezepturen mit einem unterschiedlich hohen Zementanteil für die Produktion angewendet.



Schematische Darstellung der konsistenten und genauen Verteilung der Wärme durch eine spezifische Erhärtungsanlage in einer Großkammer

- Ein w/z-Wert von 0,27 wäre notwendig, um den Zement vollständig abzubinden.
- Durch die Verdunstung sind nur noch 110g Wasser in dem Stein, welches einen w/z- Wert von 0,23 ergibt.

Folge:

- Mit 110g Wasser können nur 410g Zement abgebunden werden.
- 65 g Zement wird nicht abgebunden. Trotzdem wird die Sollfestigkeit erreicht.
- Würde die Verdunstung verhindert werden, bräuchte man nur 410g Zement pro Stein.

Ergebnis:

- Wird Feuchtigkeit zugeführt, werden ca. 15% weniger Bindemittel benötigt.

Qualitativ gesehen, spielt der Feuchtigkeitsverlust der Steine eine Rolle bei der Festigkeitsentwicklung der Ecken, Kanten und Oberflächen. Aufgrund der verhältnismäßig großen Fläche im Vergleich zum Volumen verliert der Stein hier die meiste Feuchtigkeit. Die Konsequenzen sind abgebrochene Ecken und Kanten, niedrige Abriebsfestigkeiten sowie eine erhöhte Neigung zu Ausblühungserscheinungen.

Zusammenfassend erreicht man mit der Kontrolle der relativen Feuchtigkeit in der Härteregalanlage eine Kostenersparnis im Bereich der Bindemittel und einen Qualitätsvorteil für das Erscheinungsbild.

Wärme

Die Umgebungstemperatur ist für die Frühfestigkeit entscheidend. Zu beachten ist, dass nur die Erhöhung der Umgebungstemperatur schädliche Auswirkungen auf den Stein hat. Durch höhere Temperaturen wird der Feuchtigkeitsbedarf erhöht und dieser bedient sich an den Steinen, welches zu einem Trockenprozess führt. Deswegen muss dabei externe Feuchtigkeit zugeführt werden.

Bei einer kontrollierten Erhöhung der Lufttemperatur auf bis zu 40°C und einer konstanten Luftfeuchtigkeit von über 95% hat der Beton im besten Fall 8 Stunden nach der Herstellung, im Normalfall 14 bis 16 Stunden nach der Herstellung, die erforderliche Festigkeit zum Veredeln (Stocken, Strahlen, Schleifen, Rumpeln usw.) und anschließend Paketieren erreicht.

Daraus ergeben sich noch weitere Sparpotentiale:

- weniger Fertigungsbretter
- kleinere Regalkapazität und Produktionshalle
- Just-in-Time-Fertigung
- Integrierung der Veredelungsanlage an der Trockenseite
- keine Zwischenlagerung
- Umstellung auf einen Hochofenzement

Schlusswort

Um ein kontrolliertes Aushärtungsklima zu schaffen, sollte auf die Erfahrungen von den Firmen, die sich hauptsächlich mit der Betonhärtung beschäftigen, zurückgegriffen werden.

Die Systeme von heute werden in Großkammern eingesetzt, welche viele Vorteile wie z.B. Kosten- und Zeitersparnis mit sich bringen. Die Produkte sowie die Maschinenteile und Regale bleiben trocken und werden durch das gebildete Klima nicht beeinflusst (keine Kondensat- oder Nebelbildung).

Ein ausgeklügeltes Härtungssystem kostet zwischen 3 und 5 Cent je m² und kann sich in 1 bis 3 Jahren amortisieren.
Durch gesteigerte Qualität kann der Umsatz erhöht und der anspruchsvolle Kunde erreicht und auch zufriedengestellt werden!

WEITERE INFORMATIONEN

KRAFT CURING

Kraft Curing Systems GmbH
Mühlenberg 2, 49699 Lindern, Deutschland
T +49 5957 96120, F +49 5957 961210
info@kraftcuring.com, www.kraftcuring.com

bauma 2016 Stand B2.150